

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah senyawa kimia yang merupakan hasil ikatan dari unsur hidrogen (H_2) yang bersenyawa dengan unsur oksigen (O) dalam hal ini membentuk senyawa H_2O . Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air yang utama dan sangat vital bagi kehidupan adalah sebagai air minum. Hal ini terutama untuk mencukupi kebutuhan air di dalam tubuh manusia itu sendiri (W. Armansyah, 2015)

Menurut R.H. Perry (1997), sifat fisik air antara lain:

- Rumus molekul : H_2O
- Berat molekul : 18,016 gr/mol
- Bentuk/warna : Cair/tidak berwarna
- Spesifik gravity : 1,00 (cair) dan 0,915 (padat)
- Titik leleh : $0^{\circ}C$
- Titik didih : $100^{\circ}C$

Menurut D. Fitriani (2012), sifat kimia air antara lain:

- Molekul air berbentuk seperti huruf V disebabkan karena:
 1. Struktur geometrinya yang tetrahedral (109,50).
 2. Keberadaan pasangan elektron bebas pada atom oksigen.
- Bersifat polar karena adanya perbedaan muatan.
- Sebagai pelarut yang baik karena kepolarannya.
- Bersifat netral ($pH=7$) dalam keadaan murni.

2.1.1 Sumber-Sumber Air

Menurut W. Armansyah (2015), sumber air di alam terdiri atas air laut, air atmosfer (air meteorologik), air permukaan, dan air tanah.

2.1.1.1 Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum.

2.1.1.2 Air Atmosfir / Air Meteorologik

Dalam kehidupan sehari-hari air ini dikenal sebagai air hujan. Dapat terjadi pengotoran dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran – kotoran industri/debu dan lain sebagainya tetapi dalam keadaan murni sangat bersih, Sehingga untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya tidak menampung air hujan pada saat hujan baru turun, karena masih mengandung banyak kotoran.

Selain itu air hujan memiliki sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan). Disamping itu air hujan ini mempunyai sifat lunak sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

2.1.1.3 Air Permukaan

Air permukaan merupakan salah satu sumber penting bahan baku air bersih. Faktor-faktor yang harus diperhatikan, antara lain :

- a. Mutu atau kualitas baku.
- b. Jumlah atau kuantitasnya.
- c. Kontinuitasnya.

Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan meliputi:

1. Air Sungai

Air sungai memiliki derajat pengotoran yang tinggi sekali. Hal ini karena selama pengalirannya mendapat pengotoran, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Oleh karena itu dalam penggunaannya sebagai air minum haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna.

2. Air Rawa

Kebanyakan air rawa berwarna kuning coklat yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis yang tinggi tersebut, maka umumnya kadar mangan (Mn) akan tinggi pula dan dalam keadaan kelarutan O₂ kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur mangan (Mn) ini akan larut.

2.1.1.4 Air Tanah

Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air. Kesadahan pada air ini akan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi. Zat-zat mineral tersebut antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi dan mangan.

Air tanah memiliki berbagai jenis, meliputi:

1. Air Tanah Dangkal

Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai saringan.

Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air yang akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

2. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam dikenal juga dengan air artesis. Air ini terdapat diantara dua lapisan kedap air. Lapisan diantara dua lapisan kedap air tersebut disebut lapisan akuifer. Lapisan tersebut banyak menampung air. Jika lapisan kedap air retak, secara alami air akan keluar ke permukaan. Air yang memancar ke permukaan disebut mata air artesis.

Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapis air. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tidak dapat ke luar

dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

3. Mata Air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/kuantitasnya sama dengan keadaan air dalam.

2.1.2 Persyaratan Baku Mutu dalam Penyediaan Air Bersih

Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, persyaratan biologis dan persyaratan radiologis. Syarat-syarat tersebut berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990 dinyatakan bahwa persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

a. Parameter Radiologis

Parameter radiologis mensyaratkan bahwa air bersih tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar *alfa*, *beta* dan *gamma*.

b. Parameter Fisika

Parameter fisika yang digunakan meliputi bau, kekeruhan, rasa, warna, suhu, dan jumlah zat padat terlarut (TDS).

Tabel 1. Parameter Fisika sebagai Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Pamarameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan		Keterangan
1	Bau	-	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	-	-
4	Rasa	-	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-	-
6	Warna	-	-	-	Tidak berwarna

(Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990)

c. Parameter Kimia

Beberapa persyaratan kimia antara lain adalah : pH, kesadahan, kalsium (Ca), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), chlorida (Cl), nitrit, flourida (F), dan logam bera lainnya.

Tabel 2. Parameter Kimia sebagai Persyaratan Kualitas Air Bersih

No	Pamarameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	
1	Besi	mg/L	1	
2	Fluorida	mg/L	1,5	
3	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
4	Klorida	mg/L	600	
5	Mangan	mg/L	0,5	
6	Nitrit, sebagai N	mg/L	1	
7	pH	-	6,5 – 9,0	
8	Seng	mg/L	15	
9	Sulfat	mg/L	400	
10	Timbal	mg/L	0,05	

(Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990)

d. Parameter Bakteriologis dan Mikrobiologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman patogen dan parasitik yang mengganggu kesehatan. Persyaratan bakteriologis ini ditandai dengan tidak adanya bakteri *E. coli* atau *Fecal coli* dalam air.

2.2 Total Dissolved Solids (TDS)

2.2.1 Pengertian *Total Dissolved Solids* (TDS)

Total padatan terlarut (TDS) adalah mineral dan kotoran dari garam yang dilarutkan dalam air dan diukur. Padatan organik kecil (*micromolecules*) juga dapat menjadi bagian dari TDS, tetapi gula, alkohol, pestisida, dan padatan organik besar (makromolekul) tidak termasuk sebagai total padatan terlarut. Hal tersebut dikarenakan makromolekul dapat mempengaruhi air rasa air. Selain itu TDS digunakan sebagai indikator untuk kontaminan kimia, dan untuk memetakan pergerakan air disistem bawah tanah, atau untuk membangun model aliran sungai. Sumber TDS termasuk air buangan dari pertanian, air buangan dari perumahan, dan industri. Jika *micromolecules* lebih kecil dari 2 mikrometer yang larut dalam air, maka dapat diklasifikasikan sebagai padatan terlarut. Tetapi jika lebih besar dari 2 mikrometer dan tetap tersuspensi dalam kolom air atau disebut dengan padatan tersuspensi (Ipasco, 2013).

2.2.2 Cara Menentukan *Total Dissolved Solids* (TDS)

Total padatan terlarut dapat ditentukan dengan beberapa cara yaitu dengan metode gravimetri dan dengan metode konduktivitas listrik.

2.2.2.1 Metode Gravimetri

Metode gravimetri dilakukan dengan cara sampel air direbus sampai semua cairan diuapkan dan meninggalkan residu pada bagian bawah gelas. Massa residu kemudian ditimbang menggunakan analisis keseimbangan. Metode ini, bagaimanapun, membutuhkan banyak waktu dan memiliki ukuran kesalahan yang cukup besar.

2.2.2.2 Metode Konduktivitas Listrik

Metode konduktivitas listrik dilakukan dengan cara membaca sampel untuk memperkirakan total padatan yang terlarut. Kemudian Konduktivitas pembacaan sampel dikalikan dengan faktor konversi yang didasarkan pada jenis padatan yang terlarut dalam air. Faktor konversi dapat bervariasi antara 0,40 dan 0,96; nilai 0,65 digunakan sebagai perkiraan jika padatan terlarut tidak diketahui jenisnya.

$$\text{TDS (ppm)} = \text{Conductivity } (\mu\text{S/cm}) \times \text{conversion factor}$$

Tabel 3. Faktor-Faktor Konversi

Type of Water	Total Dissolved Solids (ppm)	Faktor Konversi
Freshwater	0 - 2.200	0,7
Brackish Water	2.200 - 8.300	0,6
Saline Water	> 8.300	0,5

(Ipasco, 2013)

2.3 Salinitas

2.3.1 Pengertian Salinitas

Salinitas merupakan salah satu parameter fisika yang dapat mempengaruhi kualitas air. Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di air. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua *bromide* dan *iodide* digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil (‰). Salinitas penting artinya bagi kelangsungan hidup organisme, hampir semua organisme laut hanya dapat hidup pada daerah yang mempunyai perubahan salinitas yang kecil. Nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh suplai air

tawar ke air laut, curah hujan, musim, topografi, pasang surut, dan evaporasi (Dedi Sumarno, 2013).

2.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Salinitas

2.3.2.1 Pola Sirkulasi Air

Pola sirkulasi air membantu penyebaran salinitas. Karena pola penyebaran yang berbeda menyebabkan salinitas yang berbeda di setiap perairan.

2.3.2.2 Penguapan (Evaporasi)

Semakin tinggi tingkat penguapan di daerah tersebut, maka salinitasnya pun bertambah atau sebaliknya karena garam-garam tersebut tertinggal di air contohnya di Laut Merah kadar salinitasnya mencapai 40%.

2.3.2.3 Curan Hujan (Presipitasi)

Semakin tinggi tingkat curah hujan di daerah tersebut, maka salinitasnya akan berkurang atau sebaliknya hal ini dikarenakan terjadinya pengenceran oleh air hujan.

2.3.2.4 Aliran Sungai di Sekitar (*Run Off*)

Semakin banyak aliran sungai yang bermuara pada laut maka salinitasnya akan menurun dan sebaliknya (Taufiqullah. 2015).

2.3.3 Jenis-Jenis Perairan Berdasarkan Salinitasnya

Jenis-jenis perairan berdasarkan salinitasnya meliputi perairan air tawar, air laut, air payau, dan perairan hipersaline.

1. Perairan tawar (*fresh water*)

yaitu perairan yang memiliki salinitas berkisar antara 0 – 5 ppt. contohnya pada air minum, air sungai, sumur, dan sebagainya.

2. Perairan payau (*brackish water*)

yaitu perairan yang memiliki salinitas berkisar antara 5 – 30 ppt, contohnya pada daerah hutan bakau, muara sungai, dan daerah tambak.

3. Perairan laut (*saline water*)

yaitu perairan yang memiliki salinitas berkisar antara 30 – 50 ppt. contohnya laut lepas.

4. Perairan hipersaline (*brine water*)

yaitu perairan yang memiliki salinitas > 50 ppt. contohnya laut yang dekat kutub (Taufiqullah. 2015).

2.3.4 Metode-Metode Pengukuran Salinitas

Dalam menentukan kadar garam (salinitas) air digunakan tiga metode dan alatnya yang digunakan masing-masing yaitu :

1. Metode pengukuran refraksi (*hand refractometer*)

Metode pengukuran refraksi menggunakan alat *hand refractometer* yang digunakan untuk menghitung jumlah salinitas air laut. Prinsip pengukuran ini menggunakan pembiasan cahaya.

2. Metode pengukuran densitas (*salinometer*)

Metode pengukuran densitas menggunakan alat *salinometer*. *Salinometer* bekerja berdasarkan massa jenis air yang di ukur. Alat ini akan mengapung jika massa jenis air yang di ukur padat atau salinitas air tersebut tinggi.

3. Metode pengukuran konduktivitas (*Konduktivimeter*)

Metode pengukuran konduktivitas ini menggunakan alat *konduktivimeter*, dimana cara kerjanya yaitu menggunakan penghantar listrik (F. Fajrien. 2013)

2.4 Refraktometer

2.4.1 Pengertian Refraktometer

Refraktometer atau *refractometer* adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk mengukur kadar/ konsentrasi bahan atau zat terlarut. Misalnya gula ("*Brix*"), [garam](#) ("*Baume*"), protein, dsb. Metode kerja dari refraktometer ini dengan memanfaatkan teori refraksi cahaya. Alat Refraktometer ini ditemukan oleh Dr. Ernest Abbe, yaitu seorang ilmuwan asal German pada awal abad 20 (W. A. Wibowo. 2013).

2.4.2 Prinsip Kerja Refraktometer

Prinsip kerja refraktometer ialah dengan menggunakan cahaya polikromatis dari sinar lampu menyinari *day light plate*. Kemudian sampel ditetaskan 2-3 tetes yang diletakkan di atas prisma. Sampel terkena cahaya polikromatis yang diteruskan ke prisma. Cahaya poliromatis diubah menjadi cahaya monokromatis. Terjadi pemfokusan pada lensa dan diteruskan ke *biomaterial skip*, sehingga tertera dalam bentuk skala (A. Saepudin. 2011).

2.4.3 Bagian-Bagian Alat Refraktometer

2.4.3.1 Day Light Plate

Day light plate berfungsi untuk melindungi prisma dari goresan akibat debu, benda asing, atau untuk mencegah agar sampel yang ditetaskan pada prisma tidak menetes atau jatuh.

2.4.3.2 Prisma (Biru)

Prisma (biru) berfungsi untuk pembacaan skala dari zat terlarut dan mengubah cahaya polikrometis (cahaya lampu/matahari) menjadi monokromatis.

2.4.3.3 Knop Pengatur Skala

Knop pengatur skala berfungsi untuk mengkalibrasi skala menggunakan aquades.

2.4.3.4 Eye Piece

Eye piece merupakan tempat untuk melihat skala yang ditunjukkan oleh refraktometer.

2.4.3.5 Lensa Pembesar

Lensa pembesar berfungsi untuk memperbesar skala yang dilihat pada *eye piece*.

2.4.3.6 Handle

Handle berfungsi untuk memegang alat refraktometer dan menjaga suhu agar tetap stabil.

2.4.4 Jenis-Jenis Refraktometer

2.4.4.1 Refraktometer Abbe

Refraktometer Abbe merupakan alat untuk determinasi secara cepat konsentrasi, kemurnian, kualitas *disperse* dari sampel cair, padat, dan plastik. Refraktometer abbe memiliki 2 lubang pengamatan. Refraktometer ini dapat digunakan untuk mengukur bermacam-macam indeks bias suatu larutan. Dapat juga digunakan untuk mengukur kadar dengan membuat kurva standar. Sampel yang dapat digunakan seperti alkohol, *eter*, *wax*, sari buah, dan sirup.

2.4.4.2 Refraktometer Tangan (*Hand Refractometer*)

Refraktometer tangan (*hand refractometer*) merupakan refraktometer yang paling sederhana. Refraktometer ini dapat digunakan untuk mengukur indeks bias dan salinitas yang sudah dikonversikan sehingga dapat dibaca langsung kadarnya. Dan refraktometer tangan hanya digunakan untuk mengukur kadar zat

tertentu dan memiliki 1 lubang pengamatan. Macam-macam *hand refractometer* meliputi:

- a. *Hand refractometer brix*, untuk gula 0-32%
- b. *Hand refractometer salt*, untuk NaCl 0-28%

2.4.4.3 Refraktometer *Brix*

Refraktometer *brix* digunakan untuk mengukur padatan terlarut dari gula, garam, protein, dan lebih dalam makanan dan cairan ideal untuk kontrol kualitas.

2.4.4.4 Refraktometer *Salt*

Refraktometer *salt* digunakan untuk mengukur kadar garam dalam bagian per seribu (ppt) dan berat jenis atau % salinitas, tergantung pada model yang digunakan untuk mengukur konsentrasi garam dari air atau air garam (A. Saepudin. 2011).